

P24968.P07



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Hidenori WADA et al.

Appln No. : 10/787,100

Group Art Unit : 2655

Filed / : February 27, 2004

Examiner : Not Yet Assigned

For : OPTICAL HEAD AND OPTICAL RECORDING AND REPRODUCING APPARATUS

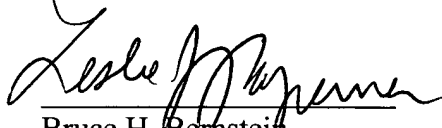
**SUPPLEMENTAL CLAIM OF PRIORITY
SUBMITTING CERTIFIED COPY**

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Further to the Claim of Priority filed February 27, 2004 and as required by 37 C.F.R. 1.55, Applicant hereby submits a certified copy of the application upon which the right of priority is granted pursuant to 35 U.S.C. §119, i.e., of Japanese Application No. 2003-052830, filed February 28, 2003.

Respectfully submitted,
Hidenori WADA et al.


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027
Key 16
33,329

May 26, 2004
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 2月28日

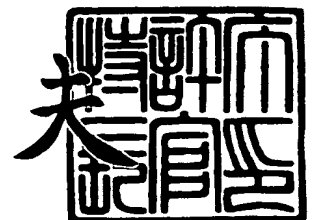
出願番号
Application Number: 特願2003-052830
[ST. 10/C]: [JP 2003-052830]

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2003年11月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2032440276

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/09
G11B 7/135

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 和田 秀彦

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 松▲ざき▼ 圭一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 林 秀樹

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ヘッドおよび光記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光ヘッドであって、

光源と、

前記光源から出射された光を前記光記録媒体に集光する対物レンズと、

前記光記録媒体が傾いたときに発生する収差を補正するために前記対物レンズを傾ける対物レンズ傾け手段とを有し、

前記対物レンズそのものが有するコマ収差の方向を前記対物レンズ傾け手段が傾ける方向と直行する方向に向けて組み立てられたことを特徴とする光ヘッド。

【請求項 2】 前記対物レンズ傾け手段が前記対物レンズをラジアル方向に傾けて前記光記録媒体が傾いたときに発生する収差を補正し、前記対物レンズのコマ収差の方向がタンジェンシャル方向に向けて組み立てられたことを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 3】 前記対物レンズ傾け手段が前記対物レンズをタンジェンシャル方向に傾けて前記光記録媒体が傾いたときに発生する収差を補正し、前記対物レンズのコマ収差の方向がラジアル方向に向けて組み立てられたことを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 4】 前記対物レンズにコマ収差を示す印が付けられていることを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 5】 前記対物レンズに付けられた印がタンジェンシャル方向に向けられていることを特徴とする請求項 4 記載の光ヘッド。

【請求項 6】 前記対物レンズに付けられた印がラジアル方向に向けられていることを特徴とする請求項 4 記載の光ヘッド。

【請求項 7】 前記対物レンズのコマ収差を示す印が対物レンズの側面に設けられていることを特徴とする請求項 4 記載の光ヘッド。

【請求項 8】 前記対物レンズのコマ収差を示す印が対物レンズの上面部の有効径外に設けられていることを特徴とする請求項 4 記載の光ヘッド。

【請求項 9】 前記対物レンズに付けられた印がコマ収差の方向と大きさを示すことを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 10】 前記対物レンズに付けられた印が色分けされており、前記色の種類によりコマ収差の大きさを示していることを特徴とする請求項 9 記載の光ヘッド。

【請求項 11】 前記対物レンズの NA が 0.7 以上であることを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 12】 前記光ヘッドはさらに前記光記録媒体の傾きに関する情報を検出する傾き検出手段とを有し、前記光記録媒体の傾きに関する情報を検出することを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 13】 前記傾き検出手段が
光源と
前記光源から出射される光を前記光記録媒体に集光するレンズと、
前記光記録媒体で反射された光を検出する光検出器と、
を有することを特徴とする請求項 12 記載の光ヘッド。

【請求項 14】 前記傾き検出手段が前記対物レンズの任意の位置でのフォーカスサーチ電圧を検出し、前記フォーカスサーチ電圧に基づいて前記光記録媒体の傾きを検出する検出手段であることを特徴とする請求項 12 記載の光ヘッド。

【請求項 15】 前記光ヘッドはさらに前記光記録媒体の基材厚が標準値からずれたことにより発生する収差を補正する基材厚起因収差補正手段を含み、前記基材厚起因収差補正手段により前記光記録媒体の基材厚が標準値からずれたことにより発生する収差を補正することを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 16】 前記基材厚起因収差補正手段により前記対物レンズが傾いたときに発生する球面収差をさらに補正することを特徴とする請求項 15 記載の光ヘッド。

【請求項 17】 光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光記録再生装置であって、

前記光記録媒体に信号の記録または再生を行う請求項 1 から 16 のいずれかに記載の光ヘッドを備えることを特徴とする光記録再生装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、光情報処理又は光通信等に用いられる光ヘッド及びこの光ヘッドを用いた光記録再生装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

近年、デジタルバーサタイルディスク（DVD）はデジタル情報をコンパクトディスク（CD）に対して約6倍の記録密度で記録できることから、大容量の光記録媒体として注目されている。しかしながら、情報の大容量化に伴い更なる高密度な光記録媒体が要望されている。ここで、DVD（波長660nm、開口数（NA）0.6）よりも高密度化を達成するには光源の波長をより短く、対物レンズのNAをより大きくすることが必要となる。例えば405nmの青色レーザーを使用してNA0.85の対物レンズを使用するとDVDの5倍の記録密度が達成される。

【0003】

しかしながら、上記した青色レーザーを用いた高密度光記録媒体装置では再生および記録マージンが非常に厳しいため、光記録媒体の傾きによる収差発生が問題となる。そこで、光記録媒体の傾きに応じて対物レンズを傾けることで収差を小さくして再生および記録を行うことができる光ヘッドが特許文献1に提案されている。

【0004】

ここで図面を参照しながら、上述した従来の光ヘッドの一例について説明する。

【0005】

図6は従来の光ヘッドの構成を示す模式図である。ここで、61は光源、62はコリメータレンズ、63はビームスプリッタ、64は立ち上げミラー、65は対物レンズ、66は光記録媒体、67は検出光学系、68はレンズ保持部材、69は傾きセンサー、70はフォーカスエラー信号検出回路、71はトラッキング

エラー信号検出回路、72は再生信号検出回路、73は傾き検出回路、74はコントローラ、75は傾き制御回路である。

【0006】

光源61は半導体レーザーで、光記録媒体66の記録層に対し、記録再生用のコヒーレント光を出力する光源である。コリメータレンズ62は光源61から出射された発散光を平行光に変換するレンズであり、ビームスプリッタ63は光を分離するための光学素子であり、立ち上げミラー64は入射する光を反射して光記録媒体66の方向に向かわせる光学素子であり、対物レンズ65は光記録媒体66の記録層に光を集光するレンズであり、レンズ保持部材68は対物レンズ66を保持しており、対物レンズ66を傾けるものであり、傾きセンサー68は光記録媒体66の傾きを検出するものである。

【0007】

このように構成された光ヘッドの動作について説明する。光源61から出射された直線偏光の光はコリメータレンズ62により平行光に変換される。平行光にされた光はビームスプリッタ63を透過し、立ち上げミラー64で反射され、対物レンズ65により光記録媒体66上に集光される。次に、光記録媒体66から反射された光は、対物レンズ65を透過しミラー64で反射され、ビームスプリッタ63で反射され、検出光学系67に導かれ、ここでフォーカスエラー信号とトラックエラー信号と再生信号が検出される。フォーカスエラー信号とトラッキングエラー信号は周知の技術により、たとえば非点収差法とプッシュプル法等により検出される。検出されたフォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号は必要であれば、コントローラ74からオフセット量を加えられる。図示しないフォーカス制御手段は、フォーカスエラー信号に基づき、フォーカス制御手段は常に光が合焦状態で光記録媒体66上に集光されるように対物レンズ65の位置をその光軸方向に動かし、制御する。また図示していないトラッキング制御手段は、トラッキングエラー信号に基づき、光を光記録媒体66上の所望のトラックに集光されるように対物レンズ65の位置を動かし、制御する。

【0008】

ここで対物レンズ65の傾き制御は、対物レンズ65の横に設けた光記録媒体

と対物レンズ 65 の傾きを検出する傾きセンサー 69 より検出された傾き信号に基づいて傾き制御回路 75 より対物レンズ 65 を傾ける信号が出力され対物レンズ 65 と光記録媒体 66 との傾きをなくすように追従することができる。

【0009】

このような構成にすれば、光記録媒体 66 が傾いても、その傾き量を検出して対物レンズ 65 を傾けることで収差を小さくすることが可能となり、安定な再生および記録を行うことができる。

【0010】

【特許文献 1】

特開平 11-312327 号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような構成の光ヘッドでは、対物レンズそのものがコマ収差を有していた場合、チルト補正能力が劣化する場合がある。このことについて詳細に述べる。例えば、光源の波長が 405 nm、対物レンズの NA が 0.85 である光ヘッドで基材厚が 0.1 mm の光記録媒体を記録及び再生することを考える。ここで、光記録媒体のそりはほとんどラジアル方向に発生するのでラジアルチルト補正のみを行うものとする。対物レンズは NA が 0.85 と非常に大きいいため、作製時の公差（面間チルトや面のディセーター等）により大きなコマ収差が発生する。そこで、この対物レンズを光ヘッドに搭載して光ヘッドを組み立てる場合、対物レンズ自身のコマ収差を考慮せずに光ヘッドに搭載すると対物レンズのコマ収差の方向が例えばラジアル方向と一致する場合がある。いま、対物レンズのコマ収差が 30 mλ あるとすると、上記構成の光ヘッドを組み立てる場合、この 30 mλ のコマ収差を取り除くために対物レンズを 0.3 度ラジアル方向に傾けて光ヘッドに搭載して光ヘッドを組み立てることになる。このような状態に組み立てられた光ヘッドで光記録媒体のそりを補正する場合、初期状態で対物レンズが傾いているので、ある方向のそりには有利に働くが逆のそりにはレンズをより大きく傾ける必要がある。従って、レンズが傾くことにより発生するコマ収差以外の収差が光記録媒体のそり量が同じでも方向が異なることで発生す

るコマ収差以外の収差が異なって発生することになり、チルト補正能力が劣化するという課題が生じる。

【0 0 1 2】

本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、対物レンズの収差を考慮して光ヘッドを組み立てることにより、チルト補正能力を劣化させない光ヘッドを得ることを目的とする。また、このヘッドを用いることにより光記録媒体のそりによる収差を補正することが出来るので、安定な再生及び記録を行うことが可能な光記録再生装置を得ることを第2の目的とする。

【0 0 1 3】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の光ヘッドは、光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光ヘッドであって、光源と、前記光源から出射された光を前記光記録媒体に集光する対物レンズと、前記光記録媒体が傾いたときに発生する収差を補正するために前記対物レンズを傾ける対物レンズ傾け手段とを有し、前記対物レンズそのものが有するコマ収差の方向を前記対物レンズ傾け手段が傾ける方向と直行する方向に向けて組み立てられたことを特徴とする。これにより、光記録媒体が傾いたときに発生するコマ収差を対物レンズを傾けて補正する補正能力が向上し、安定な制御信号や再生信号を得ることができ、また、安定な記録を行うことができる。

【0 0 1 4】

上記光ヘッドでは、前記対物レンズ傾け手段が前記対物レンズをラジアル方向に傾けて前記光記録媒体が傾いたときに発生する収差を補正し、前記対物レンズのコマ収差の方向がタンジェンシャル方向に向けて組み立てられることが好ましい。これによりラジアルチルト補正能力が向上する。

【0 0 1 5】

上記光ヘッドでは、前記対物レンズ傾け手段が前記対物レンズをタンジェンシャル方向に傾けて前記光記録媒体が傾いたときに発生する収差を補正し、前記対物レンズのコマ収差の方向がラジアル方向に向けて組み立てられることが好ましい。これによりタンジェンシャルチルト補正能力が向上する。

【0 0 1 6】

上記光ヘッドでは、前記対物レンズにコマ収差を示す印が付けられていることが好ましい。これにより、対物レンズのコマ収差の方向をある方向に向けて光ヘッドに搭載することが容易となる。

【0 0 1 7】

上記光ヘッドでは、前記対物レンズに付けられた印がタンジェンシャル方向に向けられていることが好ましい。これにより対物レンズのコマ収差をタンジェンシャル方向に向けて光ヘッドに搭載することが容易となり、さらにラジアルチルト補正能力が向上する。

【0 0 1 8】

上記光ヘッドでは、前記対物レンズに付けられた印がラジアル方向に向けられていることが好ましい。これにより対物レンズのコマ収差をラジアル方向に向けて光ヘッドに搭載することが容易となり、さらにタンジェンシャルチルト補正能力が向上する。

【0 0 1 9】

上記光ヘッドでは、前記対物レンズのコマ収差を示す印が対物レンズの側面に設けられていることが好ましい。これにより、印が付けられた後の対物レンズ表面の洗浄が容易となる。

【0 0 2 0】

上記光ヘッドでは、前記対物レンズのコマ収差を示す印が対物レンズの上面部の有効径外に設けられていることが好ましい。これにより対物レンズのコマ収差をある方向に向けて光ヘッドに搭載することが容易となる。

【0 0 2 1】

上記光ヘッドでは、前記対物レンズに付けられた印がコマ収差の方向と大きさを示すことが好ましい。これにより対物レンズを搭載するときの傾け量まで分かるので光ヘッドへの搭載がさらに容易となる。

【0 0 2 2】

上記光ヘッドでは、前記対物レンズに付けられた印が色分けされており、前記色の種類によりコマ収差の大きさを示していることが好ましい。これによりコマ

収差の大きさが容易に認識でき、対物レンズを光ヘッドに搭載することが容易となる。

【0023】

上記光ヘッドでは、前記対物レンズのNAが0.7以上であることが好ましい。これにより、記録や再生に対する収差マージンの少ない高密度化に対して光記録媒体の傾きに対する許容度を広げることが可能となる。従って記録密度の高密度化に向く。

【0024】

上記光ヘッドでは、前記光ヘッドはさらに前記光記録媒体の傾きに関する情報を検出する傾き検出手段とを有し、前記光記録媒体の傾きに関する情報を検出することが好ましい。これにより光記録媒体の傾き量が容易に検出できる。

【0025】

上記光ヘッドでは、前記傾き検出手段が光源と前記光源から出射される光を前記光記録媒体に集光するレンズと前記光記録媒体で反射された光を検出する光検出器とを有することが好ましい。これにより、光記録媒体の傾きに起因する収差を別光学系で検出するため再生もしくは記録時に同時に光記録媒体の傾きに起因する収差を検出できる。

【0026】

上記光ヘッドでは、前記傾き検出手段が前記対物レンズの任意の位置でのフォーカスサーチ電圧を検出し、前記フォーカスサーチ電圧に基づいて前記光記録媒体の傾きを検出する検出手段であることが好ましい。これにより、傾きを検出するための光学系を別に設けることがないので光ヘッドの小型化に向く。

【0027】

上記光ヘッドでは、前記光ヘッドはさらに前記光記録媒体の基材厚が標準値からずれたことにより発生する収差を補正する基材厚起因収差補正手段を含み、前記基材厚起因収差補正手段により前記光記録媒体の基材厚が標準値からずれたことにより発生する収差を補正することが好ましい。これにより、基材厚が異なる光記録媒体、例えば、多層光記録媒体の各記録層や異なる種類の光記録媒体や単層光記録媒体における基材厚のばらつきがあった場合でも、安定な制御信号や再

生信号を得ることができ、また、安定な記録を行うことができる。

【0028】

上記光ヘッドでは、前記基材厚起因収差補正手段により前記対物レンズが傾いたときに発生する球面収差をさらに補正することが好ましい。これによりさらに収差を補正できるので安定な制御信号や再生信号を得ることができ、また、安定な記録を行うことができる。

【0029】

上記目的を達成するため、光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光記録再生装置であって、前記光記録媒体に信号の記録または再生を行う請求項1から16のいずれかに記載の光ヘッドを備えることを特徴とする。これにより、光記録媒体が傾いたことに起因する収差を正確に補正することができ、安定な制御信号や再生信号を得ることができ、また、安定な記録を行うことができる。

【0030】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0031】

（実施の形態1）

実施形態1では、本発明の光ヘッドの一例について説明する。

【0032】

図1は、実施の形態1の光ヘッド14の構成図である。

【0033】

図1において、1は光源、2はコリメータレンズ、3はビームスプリッタ、4は凹レンズ、5は凸レンズ、6はミラー、7は対物レンズ、8は光記録媒体、9は集光レンズ、10は光検出器、11は傾きセンサー、12はメモリ、13は対物レンズ傾け手段であり、凹レンズ4と凸レンズ5で基材厚起因収差補正手段を、傾きセンサー11が傾き検出手段を、対物レンズ傾け手段13が傾き起因収差補正手段を、凹レンズ4が負レンズ群を、凸レンズ5が正レンズ群を構成している。

【0034】

ここで、光源 1 は、例えば GaN 系の半導体レーザー素子（波長 405 nm）で構成され、光記録媒体 8 の記録層に対し、記録再生用のコヒーレント光を出力する光源である。コリメータレンズ 2 は光源 1 から出射された発散光を平行光に変換するレンズである。ビームスプリッタ 3 はほぼ 50% の透過率、ほぼ 50% の反射率を有する光学素子である。凹レンズ 4 はコリメータレンズ 2 で平行光にされた光を発散光にし、凸レンズ 5 は凹レンズ 4 で発散光にされた光を平行光にするレンズである。ミラー 6 は入射する光を反射して光記録媒体 8 の方向に向かわせる光学素子である。対物レンズ 7 は光記録媒体 8 の記録層に光を集光するレンズであり、対物レンズ 7 自身のコマ収差の方向がタンジェンシャル方向になるように搭載されている。また、NA は 0.85 である。集光レンズ 9 は光記録媒体 8 で反射された光のうち、ビームスプリッタ 3 で反射された光を光検出器 10 に集光するものである。光検出器 10 は光を受光して、受光量に応じた電気信号に変換するものである。傾きセンサー 11 は光記録媒体 8 のラジアル方向の傾き量を検出するためのものであり、メモリ 12 には光記録媒体 8 に傾きが発生した場合の傾き量に対する対物レンズ 7 の傾け量が記憶されている。

【0035】

このように構成された光ヘッドの動作について、図 1 を用いて説明する。光源 1 から出射された直線偏光の光はコリメータレンズ 2 により平行光にされる。コリメータレンズ 2 を透過した光はビームスプリッタ 3 を透過し、凹レンズ 4 により発散光にされ、凸レンズ 5 により平行光にされ、ミラー 6 で反射されその進行方向から 90 度曲げられた方向に進み、対物レンズ 7 により光記録媒体 8 上に集光される。

【0036】

次に、光記録媒体 8 から反射された光は、対物レンズ 7 を透過しミラー 6 で反射され、凸レンズ 5、凹レンズ 4 を透過し、ビームスプリッタ 3 で反射され、集光レンズ 9 により光検出器 10 に集光される。光検出器 10 は、光記録媒体 8 上における光の合焦状態を示すフォーカスエラー信号を出力し、また光の照射位置を示すトラッキングエラー信号を出力する。ここで、フォーカスエラー信号とトラッキングエラー信号は周知の技術により、たとえば非点収差法とプッシュプル

法等により検出される。図示していないフォーカス制御手段はフォーカスエラー信号に基づき常に光が合焦状態で光記録媒体 8 上に集光されるように対物レンズ 7 の位置をその光軸方向に動かし、制御する。また図示していないトラッキング制御手段は、トラッキングエラー信号に基づき、光を光記録媒体 8 上の所望のトラックに集光されるように対物レンズ 7 の位置を動かし、制御する。また、光検出器 10 からは光記録媒体 8 に記録された情報をも得ている。

【0037】

ここで対物レンズ 7 の傾き制御について述べる。対物レンズ 7 横に設けた光記録媒体 8 の傾きを検出する傾きセンサー 11 は光記録媒体 8 のラジアル方向の傾き量を検出し、検出された信号はメモリ 12 に入力され、メモリ 12 はこの光記録媒体 8 の傾き量に応じて対物レンズ 7 の必要傾け量に対応する信号を出力し、この信号に応じて対物レンズ傾け手段 13 は対物レンズ 7 を必要量だけ傾ける。

【0038】

次に、光記録媒体 8 の傾きがラジアル方向でこの傾きにより発生するコマ収差に対し対物レンズ 7 をラジアル方向に傾けて補正する光ヘッドに、対物レンズ 7 自信のコマ収差の方向がタンジェンシャル方向に向けて搭載されていることについて述べる。ここで、対物レンズ 7 の一例として表 1 にレンズの第 1 面及び第 2 面の非球面係数を示す。ここで、レンズの面形状（サグ）は以下の式で表される。

【0039】

$$Z = (C \times r^2) / (1 + (1 - (1 + k) \times C^2 \times r^2)^{1/2}) \\ + a_1 \times r^2 + a_2 \times r^4 + \dots + a_8 \times r^{16}$$

$C (1/R)$: 曲率

R : 曲率半径

k : 円錐定数

r : 半径位置

z : サグ

$a_1 \sim a_8$: 非球面係数 ($a_1 = 0$)

【0040】

【表 1】

	R	K	a1	a2	a3
第1面	1.751E+00	-7.657E-01	0.000E+00	9.147E-03	7.880E-04
第2面	-2.543E+00	-1.730E+02	0.000E+00	2.228E-01	-5.943E-01

	a4	a5	a6	a7	a8
第1面	2.390E-04	-4.984E-05	-1.600E-05	1.931E-05	-5.677E-06
第2面	-5.448E-01	2.649E+00	6.373E+00	-2.937E+01	2.734E+01

【0041】

NAが0.85と非常に大きいためレンズの面間チルトやディセクターでコマ収差が大きく発生する。表1に示したレンズの場合は面間チルト1分でコマ収差が35mλ、ディセクターが5μmでコマ収差が35mλも発生する。このようにレンズ作製において非常に大きいコマ収差が発生するので光ヘッド組み立てにおいてこのコマ収差を補正する必要が生じる。また、この対物レンズのみが傾いた時のコマ収差、非点収差、球面収差を計算した結果を図2に示す。

【0042】

このように、対物レンズ7の傾き量が大きくなると、コマ収差が大きく発生するが、このコマ収差を用いて、光記録媒体8が傾いたときに発生するコマ収差をキャンセルすることになる。また、対物レンズ7を傾けるとコマ収差以外に非点収差と球面収差が発生し、これが、対物レンズ7を傾けて光記録媒体8が傾いたときに発生するコマ収差を補正した後に残る収差となる。ここで、対物レンズ7そのものにコマ収差が例えば30mλあるとすると（上記したように30mλのコマ収差は十分レンズ単体で起こりうる値である）図2に示したようにこの30mλを補正するため光ヘッド搭載時に0.3度傾けて光ヘッドに組み込むこととなる。この30mλのコマ収差の方向がラジアル方向であった場合、対物レンズは0.3度ラジアル方向に傾けて搭載されている。ここで、このように組み立てられた光ヘッドで、例えば光記録媒体が0.7度傾いたときに発生するコマ収差（70mλ）を補正する場合、対物レンズは図2に示されているように0.7度傾けることとなるが、対物レンズ7としては1.0度傾いたことになり、非点収差が20mλ発生し、球面収差が50mλ発生することになる。また、例えば光記録媒体が-0.7度傾いたときに発生するコマ収差（-70mλ）を補正する

場合、対物レンズは図2に示されているように -0.7 度傾けることとなるが、対物レンズとしては -0.4 度傾いたことになり、非点収差が $5\text{ m}\lambda$ 発生し、球面収差が $5\text{ m}\lambda$ 発生することになる。

【0043】

このように、対物レンズ7そのもののコマ収差を補正するため光ヘッド組み立て時に対物レンズ7を傾けて搭載しているため、光記録媒体8の傾き量が同じであってもその方向によりコマ収差以外の収差の量が異なることとなる。すなわち、コマ収差以外の収差が光記録媒体8の傾きに対し非対称に発生することになる。このようになると、実質的に光記録媒体8の傾き補正量が減少したことになるので補正能力が劣化したのと同じになる。そこで、上記したように対物レンズ7のコマ収差の方向をタンジェンシャル方向にすれば、対物レンズを光ヘッドに搭載する場合、タンジェンシャル方向に傾けて取り付けるため、光記録媒体8の傾きを補正するための実質的な対物レンズ7の傾き量は光記録媒体8の傾きの方向によらず同じになりコマ収差以外の収差の発生量が光記録媒体8の傾きに対し対称に発生するので、ラジアルチルト補正としては良好な能力を有することが可能となる。

【0044】

次に、対物レンズ7のコマ収差の方向をタンジェンシャル方向に向ける方法について述べる。対物レンズ7の収差をあらかじめ収差測定しておき、コマ収差の方向に印を付けておく。この印をアクチュエータに搭載するときにタンジェンシャル方向に向けて搭載する。ここで、この印は図3に示したように対物レンズ7の側面(図3(a))や上面の光が通過しない領域(図3(b))につけることとなる。ここで、まず、側面に印をつけた場合の利点についてのアクチュエータ搭載後、対物レンズ7の表面の汚れをふき取るためにエタノール等の有機溶剤をしみこませた布でレンズをふいた場合、上面にインクなどでつけた印があるところの印が有機溶剤により溶かされレンズ表面上を逆に汚すことになる。そこで、印が側面についていればアクチュエータ搭載後の対物レンズ7のクリーニングが非常に容易となる。次に上面に印がある場合の利点について述べる。上面に印がついているため対物レンズ7のコマ収差の方向が常に見えることとなり、タンジェ

ンシャル方向に向けてアクチュエータに取り付けることが容易となる。

【0045】

さらに、このことは対物レンズ7のNAが0.7以上になると記録に対する収差マージンが厳しくなるので有効である。

【0046】

本実施の形態では、メモリ12に光記録媒体の傾き量を補正するために必要な対物レンズ7の傾け量が各層に対して（単層光記録媒体や多層光記録媒体の各層に対して）記憶されている。

【0047】

次に、基材厚起因収差補正手段（凹レンズ4と凸レンズ5）について述べる。光記録媒体8が上記したDVDより高密度な光記録媒体の場合、0.08mmの基材厚で球面収差が200nm発生するため記録及び再生することができなくなる。そこで、この球面収差を補正する必要があるが、例えば特開2000-131603号公報で平行光中に2つのレンズ（正レンズ群と負レンズ群）を挿入し、光軸方向のレンズ間隔を変えて平行光を発散光もしくは収束光にして球面収差を補正する方式が提案されている。

【0048】

この方式について詳しく述べる。負レンズ群と正レンズ群の間隔を狭くすると平行光が発散光に変換され、間隔を大きくすると収束光に変換される。すなわち負レンズ群と正レンズ群の間隔を変えることで符号の異なるパワー成分を有する光が発生することができる。ここで、対物レンズにパワー成分のある光が入射されると対物レンズで絞られた光には球面収差が発生し、その符号は入射されるパワー成分の符号に依存することになるので、この球面収差を用いることで光記録媒体の基材厚が最適基材厚からずれたときに発生する球面収差を補正することが可能となる。

【0049】

本実施の形態では凹レンズ4と凸レンズ5のレンズ間隔を各層に対して変えることで補正を行っている。また、メモリ12には各層に対する凹レンズ4と凸レンズ5のレンズ間隔が記憶されており、ある層を再生もしくは記録する場合、メ

メモリ 12 に記憶されたレンズ間隔になるように凹レンズ 4 もしくは凸レンズ 5 が移動される。

【0050】

ここで、対物レンズを傾けると球面収差が発生するので、この球面収差についても基材厚起因収差補正手段を用いて補正することが可能である。この場合、対物レンズの傾け量に応じて球面収差がいくら発生するかをあらかじめ検出しておき、メモリ 12 に格納しておけば対物レンズの傾きに応じて発生する球面収差も補正することが可能となる。

【0051】

次に、光記録媒体 8 の傾きを検出する傾きセンサー 11 について述べる。傾きセンサー 11 は、LED 等の光源 1 とは別に設けた光源とレンズと光検出器 10 別に設けた光検出器で構成されている。傾きセンサーの動作については周知の技術であるため詳細には述べないが、簡単に説明する。LED 等の光源から発射された光がレンズで光記録媒体に集光され、光記録媒体 8 からの反射光を光検出器で受光する。たとえば、光検出器は例えば受光部が 2 分割されており各受光部からの信号の差が光記録媒体 8 が傾いていないときに 0 になるようにセットされている。次に光記録媒体 8 が傾くと各受光部からの信号の差が 0 でなくなり、この値と符号に応じて光記録媒体 8 がどの方向にどれくらい傾いたのか検出することができる。

【0052】

次に、対物レンズ傾け手段について述べる。図 4 に対物レンズ傾け手段の一例を示す。

【0053】

これは、特開平 11-312327 号公報に開示されているものである。40 はサスペンション取り付け基板、41a から 41d はサスペンション、43a から 43d は磁石、44a から 44b は小基板、45a から 45b はフォーカスコイル、46 はレンズ保持部材、47 はトラッキングコイル、48 はヨーク、7 は図 1 で説明した対物レンズであり、Z 軸方向をフォーカス方向、Y 軸方向をトラッキング方向 X 軸方向をタンジェンシャル方向とし、対物レンズ 7 のコマ収差を示

す印がタンジェンシャル方向（X軸方向）に向けて対物レンズ7は搭載されている。このように構成された対物レンズ傾け手段について動作をフォーカスコイル45a及び45bに電流を流すと磁石43aから43dにより発生する磁束との関係でフォーカスコイル駆動力が発生し（フレミングの法則）、対物レンズ49を傾けることができ、フォーカスコイル45aと45bに流す電流を変えることで傾ける方向とその量を変えることができる。

【0054】

以上述べたように、対物レンズ7のコマ収差の方向をタンジェンシャル方向に向けて光ヘッドを組み立てることによりラジアルチルト補正能力を対称にすることができ、光ヘッドのラジアルチルト補正能力が良好になり、安定な再生及び記録を行うことが可能となる。

【0055】

このとき、タンジェンシャル方向に対物レンズ7自身が有しているコマ収差の量に応じて傾けられることになるが、光記録媒体8に生じるそりは一般に中心から外周に向けて傘状に垂れ下がるようなそりを想定しており、この場合にはタンジェンシャル方向のチルトは発生しにくいばかりか、発生したとしても無視できる量であるため、問題はない。

【0056】

なお、傾き検出手段は傾きセンサー11を用いて行っているが、他の方式を用いても何ら問題はない。例えば他の傾き検出手段が特開2000-348362号公報に述べられている。詳細には説明しないが具体的には、光記録媒体の内周及び外周で対物レンズを光軸方向に動かし、フォーカスが最も良好に合焦される位置であるフォーカスゼロクロス位置を検出し、この位置を検出するためのフォーカスサーチ電圧の内周と外周とでの差をもとに光記録媒体の傾きと方向が求められるものである。この構成によると、傾きを検出するための光学系を別に設けることがないので光ヘッドの小型化に向く。本実施の形態で述べた方法では、別光学系を用いているので、再生もしくは記録時と同時に傾きを検出することができる。

【0057】

なお、実施形態 1 では基材厚起因収差補正手段として単一の凹レンズ 4 と単一の凸レンズ 5 を用いたものを用いているが、これ以外にも単一の凸レンズ 5 の代わりに正レンズ群を用い、単一の凹レンズの代わりに負レンズ群を用いる構成であっても良いし、別の方式であっても何ら問題はない。例えば、特開 2001-84631 号公報に開示されているように凹レンズ 4、凸レンズ 5 の代わりに液晶を用いて構成しても良い。詳細に述べないが、液晶が場所により屈折率を変えることにより透過した光に球面収差そのものの位相分布を与えることが可能となり、この与えられた球面収差で光記録媒体の厚さが標準値からずれたときに生じる球面収差を補正することとなる。この場合、メモリ 12 には各層に対応する球面収差を補正するために必要な液晶に印加する電圧量が格納されている。

【0058】

本実施の形態で述べた方法では、レンズで構成されているため、往路は当然として復路においても光記録媒体の基材厚に起因する収差を補正することが可能であるため、安定した制御信号を得ることができる。また、ここで述べた方式では位相変化層を用いた光学素子で光記録媒体の基材厚に起因する収差を補正しているので光ヘッドの小型化に向いている。

【0059】

なお、本実施の形態では光記録媒体 8 が傾くことで発生するコマ収差を対物レンズ 7 を傾けてコマ収差を最小にするように補正しているが、対物レンズ 7 を傾けるとコマ収差以外の収差（例えば非点収差や高次収差）が発生するので、トータル収差を最小にする方法であっても良い。この場合でも、対物レンズ 7 搭載時の傾きが、光記録媒体 8 の傾きと直交するようになっていれば収差が光記録媒体 8 の傾き方向によらず対称に発生するので、光記録媒体 8 が傾いたときに発生する。

【0060】

また、上記実施形態では対物レンズは単レンズを用いているが高い NA を有する組レンズであっても何ら問題はない。

【0061】

また、上記実施形態では無限系の光ヘッドを示したが、コリメータレンズを用

いない有限系の光ヘッドであっても良い。

【0 0 6 2】

また、上記実施形態では無偏光光学系の光ヘッドを示したが、偏光光学系の光ヘッドであっても良い。

【0 0 6 3】

また、上記実施形態において傾き制御手段の方向については、対物レンズの傾ける方向をラジアル方向にしているが、タンジェンシャル方向に傾ける場合では対物レンズのコマ収差の方向をラジアル方向に向ければ同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0 0 6 4】

また、コマ収差の方向を示す印をつけるため対物レンズ 7 の収差はあらかじめ測定されているため、その量もわかっているので印の付け方を例えば $10\text{ m}\lambda$ 単位で印の色を変えていけば、その方向と量が分かるので光ヘッドへの取り付けが非常に容易となる。

【0 0 6 5】

(実施の形態 2)

実施の形態 2 では、実施の形態 1 の光ヘッドを用いた光記録再生装置の一例について説明する。実施の形態 2 の光記録再生装置は、多層の光記録媒体に対して信号の記録及び再生を行う装置である。

【0 0 6 6】

図 5 に実施の形態 2 の光記録再生装置 5 0 の構成を模式的に示す。光記録再生装置 5 0 は光ヘッド 5 1 と、モータ 5 2 と、処理回路 5 3 とを備える。光ヘッド 5 1 は、実施形態 1 で説明したものである。

【0 0 6 7】

光ヘッド 5 1 については、実施形態 1 で説明したものと同様であるため、重複する説明は省略する。

【0 0 6 8】

次に、光記録再生装置 5 0 の動作について説明する。まず、光記録再生装置 5 0 に光記録媒体 8 がセットされると、処理回路 5 3 はモータ 5 2 を回転させる信

号を出力し、モータ 5 2 を回転させる。次に、処理回路 5 3 は、光源 1 を駆動し光を出射させる。光源 1 から出射された光は、光記録媒体 8 で反射され、光検出器 1 0 に入射する。光検出器 1 0 は、光記録媒体 8 上における光の合焦状態を示すフォーカスエラー信号と、光の照射位置を示すトラッキングエラー信号を処理回路 5 3 に出力する。これらの信号に基づき、処理回路 5 3 は対物レンズ 7 を制御する信号を出力し、これによって光源 1 から出射された光を光記録媒体 8 上の所望のトラック上に集光させる。また、処理回路 5 3 は、光検出器 1 0 から出力される信号に基づいて、光記録媒体 8 に記録されている情報を再生する。また、傾きセンサー 1 1 は光記録媒体 8 の傾き量を検出し、検出信号は処理回路 5 3 に入力される。処理回路 5 3 は光記録媒体の傾き量を補正するのに必要な対物レンズ傾け量をメモリ 1 2 より検索して、対物レンズ傾け手段 1 3 に必要量だけ傾ける信号を出力し、対物レンズ傾け手段 1 3 は対物レンズをラジアル方向に必要量だけ傾ける。

【 0 0 6 9 】

以上のように光ヘッドとして実施の形態 1 の光ヘッドを用いているため、光記録媒体が傾いたときに発生する収差を正確に補正することができ、さらに、補正後の収差が傾き量が同じであれば方向によらず一定であるのでチルト補正能力が良好になり、安定した制御信号や再生信号を得ることができ、さらに安定した記録を行うことができる。

【 0 0 7 0 】

以上、本発明の実施形態について例を挙げて説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されず本発明の技術的思想に基づく他の実施形態に適用することができる。

【 0 0 7 1 】

また、上記実施形態では、光のみによって情報を記録する光記録媒体について述べたが、光および磁気によって情報を記録する光記録媒体についても同様の効果が得られることはいうまでもない。

【 0 0 7 2 】

また、上記実施形態では、光記録媒体が光ディスクである場合について説明し

たが、カード状の光記録媒体など、類似の機能を実現する光学的情報記録再生装置に適用することができる。

【0073】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、対物レンズ自身が有するコマ収差の方向を光記録媒体が傾いたときに発生するコマ収差を対物レンズを傾けて補正するときの方向と直交する方向とすることで光記録媒体が傾いたときに発生するコマ収差を対物レンズを傾けて補正する際に、コマ収差以外に発生する収差を光記録媒体の傾きに対し対称に発生させることが出来るため、補正効果が良好となる。また、コマ収差の方向を示す印をさらにその量をも示すようにしておけば光ヘッドの組み立てが非常に容易となる。

【0074】

また、この光ヘッドを用いて光情報記録再生装置を構成することで、光記録媒体が傾いても安定な制御信号や再生信号を得ることができ、安定な記録を行うことが可能となる光記録再生装置を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

実施の形態1の光ヘッドの一例を示す模式図

【図2】

実施の形態1の光ヘッドに搭載されている対物レンズの傾き量に対する発生する各収差の量を示す図

【図3】

実施の形態1の光ヘッドにおいて、コマ収差を示す印の取り付け位置を示す図

【図4】

実施の形態1の光ヘッドに用いられている傾き起因収差補正手段の一例を示す模式図

【図5】

実施の形態2の光記録再生装置の一例を示す模式図

【図6】

従来の光ヘッドの一例を示す模式図

【符号の説明】

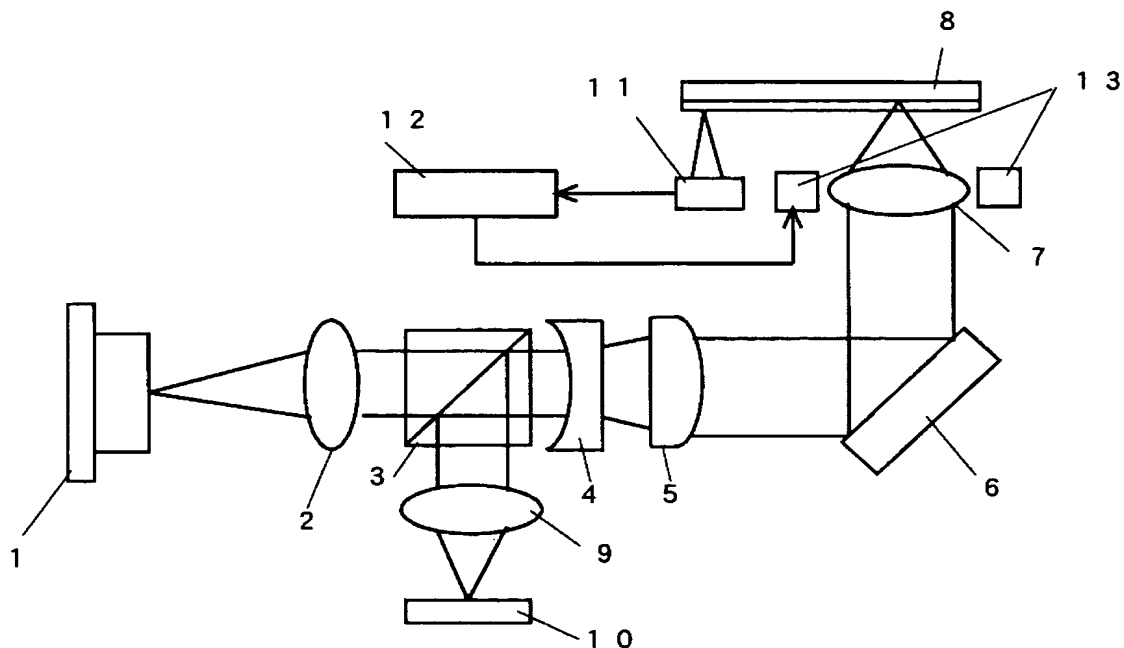
- 1 光源
- 2 コリメータレンズ
- 3 ビームスプリッタ
- 4 凹レンズ
- 5 凸レンズ
- 6 ミラー
- 7 対物レンズ
- 8 光記録媒体
- 9 集光レンズ
- 10 光検出器
- 11 傾きセンサー
- 12 メモリ
- 13 対物レンズ傾け手段
- 14 光ヘッド
- 50 光記録再生装置
- 51 光ヘッド
- 52 モータ
- 53 処理回路

【書類名】

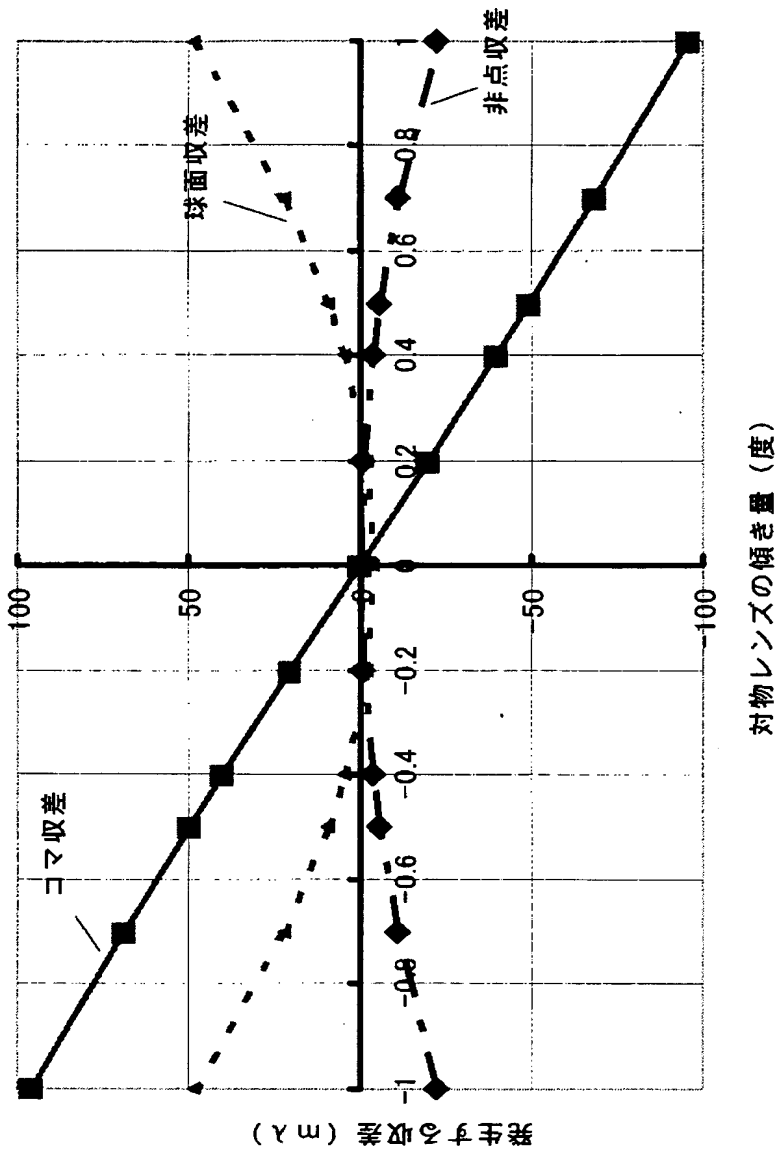
図面

【図 1】

14

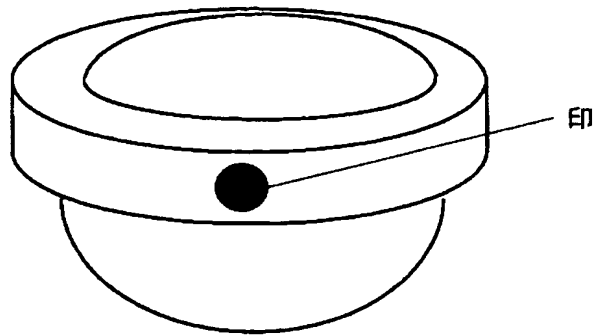


【図 2】

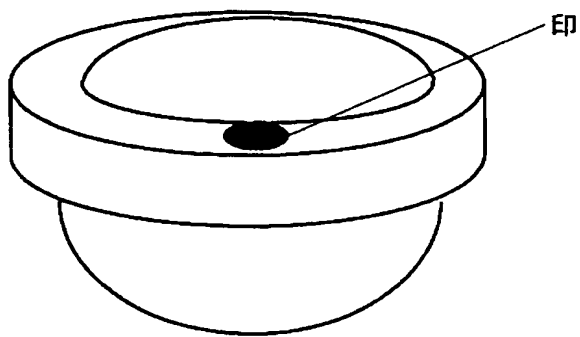


【図 3】

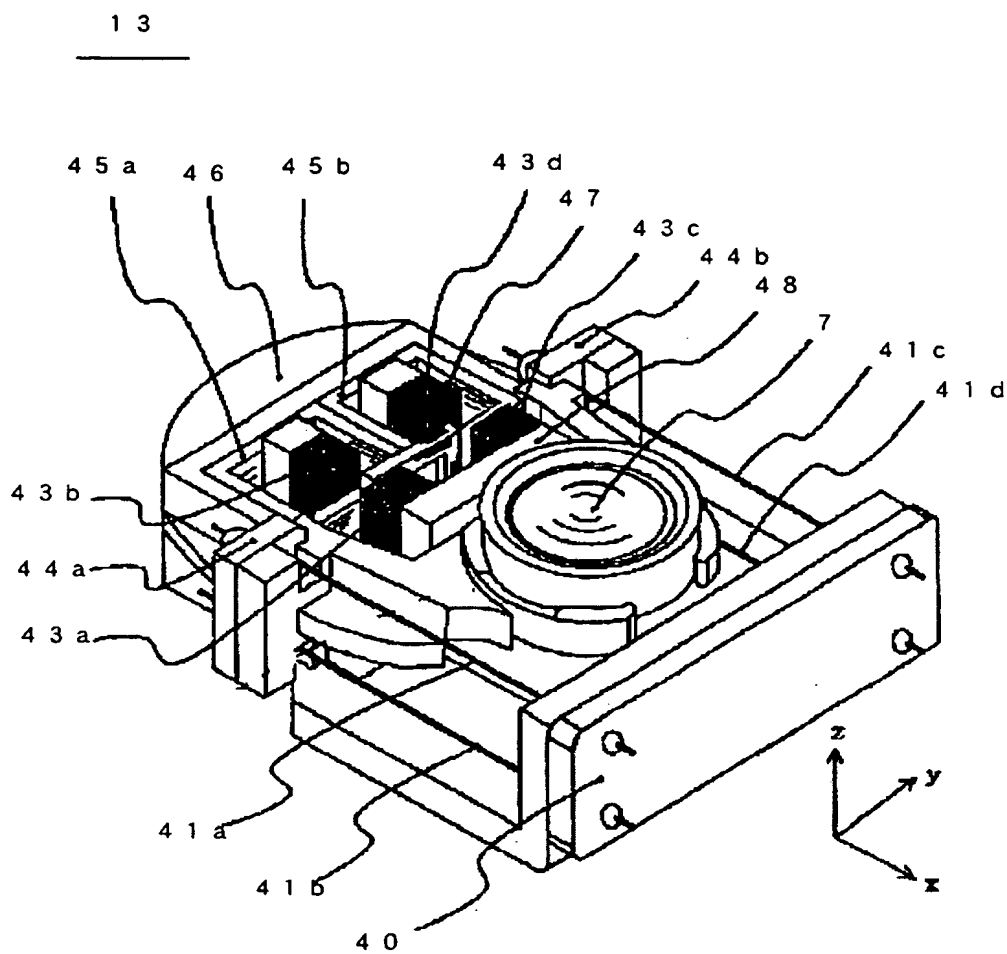
(a)



(b)

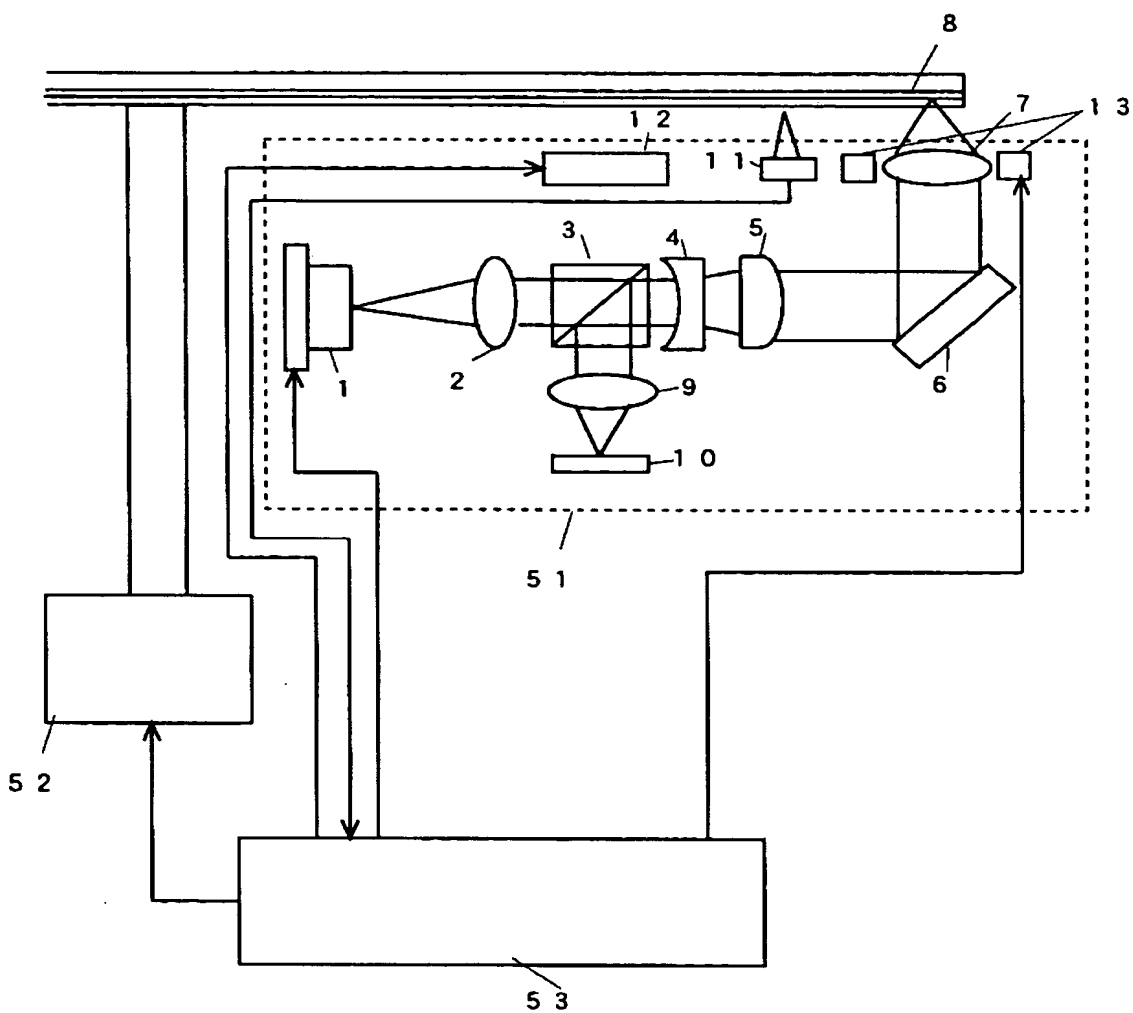


【図 4】

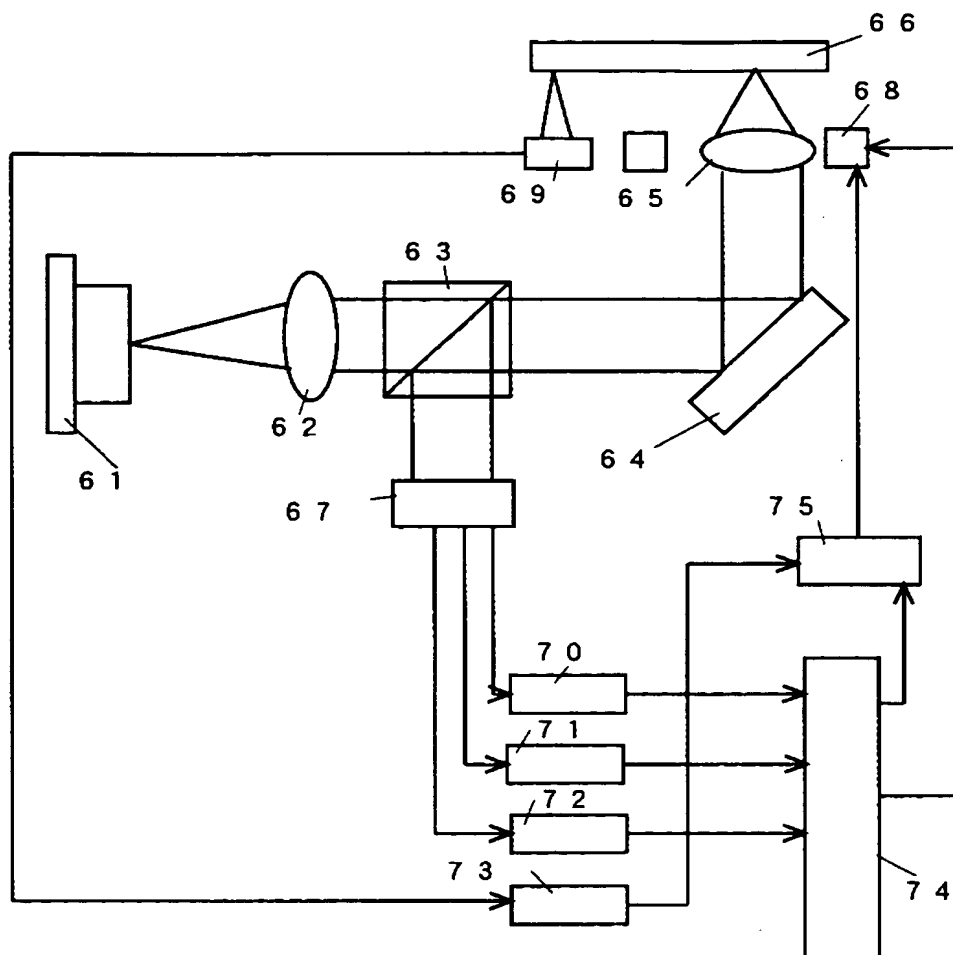


【図 5】

50



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レンズが傾くことにより発生するコマ収差以外の収差が光記録媒体のそり量が同じでも方向が異なることで発生するコマ収差以外の収差が異なって発生することになり、チルト補正能力が劣化する。

【解決手段】 光記録媒体に対して信号の記録または再生を行う光ヘッドであって、光源と、前記光源から出射された光を前記光記録媒体に集光する対物レンズと、前記光記録媒体が傾いたときに発生する収差を補正するために前記対物レンズを傾ける対物レンズ傾け手段とを有し、前記対物レンズそのものが有するコマ収差の方向を前記対物レンズ傾け手段が傾ける方向と直行する方向に向けて組み立てられたことを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 5 2 8 3 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社